

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.22

(индекс дисциплины)

Основы теории надежности

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **13** Основ конструирования машин

Код

(Наименование кафедры)

Направление подготовки: 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Машины и аппараты комплексной переработки возобновляемых

Профиль подготовки: ресурсов

Уровень образования: Бакалавриат

План учебного процесса

| Составляющие учебного процесса | | Очное обучение | Очно-заочное обучение | Заочное обучение |
|---|--------------------------|----------------|-----------------------|------------------|
| Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы) | Всего | 72 | | 72 |
| | Аудиторные занятия | 34 | | 12 |
| | Лекции | 17 | | 6 |
| | Лабораторные занятия | 17 | | 6 |
| | Практические занятия | | | |
| | Самостоятельная работа | 38 | | 56 |
| | Промежуточная аттестация | | | 4 |
| Формы контроля по семестрам (номер семестра) | Экзамен | | | |
| | Зачет | 6 | | 6 |
| | Контрольная работа | | | |
| Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы) | | 2 | | 2 |

| Форма обучения: | Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам | | | | | | | | | |
|-----------------|---|---|---|---|---|----------|---|---|---|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Очная | | | | | | 2 | | | | |
| Очно-заочная | | | | | | | | | | |
| Заочная | | | | | | 2 | | | | |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

На основании учебных планов № b150302-12_20
z150302-12_20

Кафедра-разработчик: Основ конструирования машин

Заведующий кафедрой: Варганов В.О.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Машин автоматизированных систем

Заведующий кафедрой: Александров А.В.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Целью дисциплины является выработка научного понимания проблем, связанных с обеспечением надёжности техники, в частности машин и оборудования, а также приобретение знаний и навыков по применению основных положений теории надёжности и научно обоснованных рекомендаций по её обеспечению и поддержанию в практической деятельности.

1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть основные положения теории надёжности техники;
- Продемонстрировать особенности применения основных законов надёжности техники для прогнозирования хода отказов.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код компетенции | Формулировка компетенции | Этап формирования |
|--|---|-------------------|
| ДПК-1 | Способен к целенаправленному применению базовых знаний в области физико-математических и естественных наук в профессиональной деятельности | 1, 2 |
| Планируемые результаты обучения Знать: 1) понятия и показатели, используемые при теоретическом анализе надёжности техники; 2) основные законы надёжности; 3) методы проведения испытаний и обработки полученной информации; Уметь: 1) использовать основные положения теории надёжности при оценке используемого промышленного оборудования и при обеспечении надёжности разрабатываемого оборудования; Владеть: 1) методами оценки имеющих место на практике основных закономерностей надёжности техники, определения на этой основе потребности в запчастях, методами обеспечения требуемой надёжности разрабатываемого оборудования. | | |
| ПК-1 | способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки | 1, 2 |
| Планируемые результаты обучения Знать: 1) методы проведения испытаний и обработки полученной информации; Уметь: 1) оценивать используемого промышленного оборудования с точки зрения надёжности; Владеть: 1) методами обеспечения требуемой надёжности разрабатываемого оборудования. | | |

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Гидродинамика волокнистых суспензий (ДПК-1, ПК-1)
- Технический перевод иностранной литературы (ПК-1)
- Деловой разговорный иностранный язык в целлюлозно-бумажной промышленности (ПК-1)

- Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности) (ПК-1)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля | Объем (часы) | | |
|---|----------------|-----------------------|------------------|
| | очное обучение | очно-заочное обучение | заочное обучение |
| Учебный модуль 1. Основные понятия надежности | | | |
| Тема 1. Основные понятия надежности. Развитие науки о надежности техники. Этапы развития науки о надежности. Свойства техники. Надежность как свойство техники. Актуальность проблемы надежности. | 5 | | 5 |
| Тема 2. Надежность как показатель технического уровня оборудования. Основные разделы науки о надежности. Математические основы надёжности. Функции распределения случайных величин. | 5 | | 6 |
| Текущий контроль 1 (опрос) | 1 | | |
| Учебный модуль 2. Надёжность как комплексное свойство техники | | | |
| Тема 3. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость и их показатели. Параметры, характеризующие положение на оси центра (центров) группирования реализаций случайной величины. Параметры, характеризующие степень рассеяния реализаций вокруг указанного центра (центров) группирования. | 8 | | 8 |
| Тема 4. Надежность невосстанавливаемых изделий. Основная расчетная ситуация надежности для невосстанавливаемых изделий. Основное уравнение надежности. Граничные условия надежности. Стадии эксплуатации оборудования. | 10 | | 11 |
| Текущий контроль 2 (опрос) | 1 | | |
| Учебный модуль 3. Законы распределения наработок | | | |
| Тема 5. Основное уравнение надежности невосстанавливаемых изделий. Надежность на стадии приработки. Апостериорная вероятность безотказной работы. Экспоненциальный закон надёжности. Нормальный закон надёжности. Проверка выполнения экспоненциального закона по данным эксплуатации (испытаний) и определение интенсивности отказов λ в этих условиях. Прогнозирование вероятного хода отказов. | 10 | | 10 |
| Тема 6. Надежность на стадии износных (постепенных) отказов. Закон надежности Вейбулла. Проверка соблюдения закона Вейбулла, определение его параметров. | 10 | | 11 |
| Текущий контроль 3 (опрос) | 1 | | |
| Учебный модуль 4. Машины и оборудование как сложные системы | | | |
| Тема 7. Расчет схемной надежности сложной системы с последовательными и параллельными соединениями элементов. Совместный ход внезапных и постепенных отказов. Надежность восстанавливаемых изделий при отказах. Основные показатели надежности восстанавливаемых изделий при отказах. | 8 | | 10 |
| Тема 8. Методы построения и расчета структурных схем. Основные показатели надежности при восстановлении (ремонте). Ускорение испытаний на надежность элементов последовательных технических систем. | 7 | | 7 |
| Текущий контроль 4 (опрос) | 1 | | |
| Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет) | 5 | | 4 |
| ВСЕГО: | 72 | | 72 |

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

| Номера изучаемых тем | Очное обучение | | Очно-заочное обучение | | Заочное обучение | |
|----------------------|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
| | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра | Объем (часы) |
| 1 | 6 | 2 | | | 6 | 1 |
| 2 | 6 | 3 | | | 6 | 1 |

| Номера изучаемых тем | Очное обучение | | Очно-заочное обучение | | Заочное обучение | |
|-------------------------|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
| | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра | Объем (часы) |
| 3 | 6 | 2 | | | 6 | 1 |
| 4 | 6 | 2 | | | 6 | 1 |
| 5 | 6 | 2 | | | 6 | 1 |
| 6 | 6 | 2 | | | 6 | 1 |
| 7 | 6 | 2 | | | 6 | |
| 8 | 6 | 2 | | | 6 | |
| ВСЕГО: | | 17 | | | | 6 |

3.2. Практические и семинарские занятия

Не предусмотрено

3.3. Лабораторные занятия

| Номера изучаемых тем | Наименование и форма занятий | Очное обучение | | Очно-заочное обучение | | Заочное обучение | |
|----------------------------|---|----------------|--------------|--------------------------|--------------|------------------|--------------|
| | | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра | Объем (часы) |
| 5 | Экспоненциальный и нормальный законы надежности | 6 | 5 | | | 6 | 2 |
| 6 | Закон надежности Вейбулла | 6 | 5 | | | 6 | 2 |
| 7 | Расчет схемной надежности сложной системы | 6 | 5 | | | 6 | 1 |
| 8 | Построения и расчет структурных схем | 6 | 2 | | | 6 | 1 |
| ВСЕГО: | | 17 | | | | | 6 |

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

| Номера учебных модулей, по которым проводится контроль | Форма контроля знаний | Очное обучение | | Очно-заочное обучение | | Заочное обучение | |
|--|-----------------------|----------------|--------|-----------------------|--------|------------------|--------|
| | | Номер семестра | Кол-во | Номер семестра | Кол-во | Номер семестра | Кол-во |
| 1,2,3,4 | Опрос | 6 | 4 | | | | |

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

| Виды самостоятельной работы обучающегося | Очное обучение | | Очно-заочное обучение | | Заочное обучение | |
|--|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
| | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра | Объем (часы) |
| Усвоение теоретического материала | 6 | 10 | | | 6 | 26 |
| Подготовка к практическим занятиям | 6 | 23 | | | 6 | 30 |
| Подготовка к зачетам | 6 | 5 | | | 6 | 4 |
| ВСЕГО: | | 38 | | | | 60 |

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрено

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс]: учебное пособие/ — Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 147 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23110>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Волхонов В.И. Основы теории надежности и диагностики [Электронный ресурс]: методические рекомендации по выполнению практических работ/ Волхонов В.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: 2015.— 49 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47945>.— ЭБС «IPRbooks»

б) дополнительная учебная литература

3. Ганин Н.Б. Проектирование и прочностной расчет [Электронный ресурс]/ Ганин Н.Б.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2011.— 320 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8019>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Присекин В.Л. Основы метода конечных элементов [Электронный ресурс]: учебник/ Присекин В.Л., Расторгуев Г.И.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.— 238 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45417>.— ЭБС «IPRbooks»

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Основы теории надежности: учебное пособие/ Н.Н. Кокушин, А.А. Тихонов, С.Г. Петров, В.Е. Головкин, И.В. Ключкин; ГОУВПО СПбГТУРП. – СПб., 2011. -77с.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека ВШТЭ – <http://nizrp.narod.ru/okm> (Кафедра ОКМ).
2. Электронно-библиотечная система IPRBooks - <http://www.iprbookshop.ru>.
3. Электронно-библиотечная система КнигаФонд - <http://www.knigafund.ru>.

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Дисплейный класс

8.6. Иные сведения и (или) материалы

- модели и макеты;
- демонстрационные установки;
- комплект плакатов по разделам дисциплины;
- стенды.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

| | |
|---|---|
| Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся | Организация деятельности обучающегося |
| Лекции | Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. |

| | |
|---|--|
| Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся | Организация деятельности обучающегося |
| | Работа с теоретическим материалом (конспектирование источников): найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии и др. |
| Лабораторные занятия | Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. |
| Самостоятельная работа | Предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации. Для планирования самостоятельной работы студенту необходимо обратиться к электронной библиотеке методической литературы ВШТЭ. При подготовке к зачету необходимо ознакомиться с демонстрационным вариантом задания, проработать конспекты лекций и практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя. |

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

| Код компетенции (этап освоения) | Показатели оценивания компетенций | Наименование оценочного средства | Представление оценочного средства |
|---------------------------------|--|--|---|
| ДПК-1 (1,2) | Формулирует понятия и показатели, используемые при теоретическом анализе надёжности техники, основные законы надёжности. Использует методы проведения испытаний и обработки полученной информации и основные положения теории надёжности при оценке используемого промышленного оборудования и при обеспечении надёжности разрабатываемого оборудования. | Вопросы для устного собеседования. Практическое задание. | Перечень вопросов к зачету (20 вопросов). Практические задания (10 задач) |
| ПК-1 (1,2) | Использует методы проведения испытаний и обработки полученной информации и основные положения теории надёжности при оценке используемого промышленного оборудования и при обеспечении надёжности разрабатываемого оборудования. | Вопросы для устного собеседования. Практическое задание. | Перечень вопросов к зачету (20 вопросов). Практические задания (10 задач) |

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

| Оценка по традиционной шкале | Критерии оценивания сформированности компетенций | |
|------------------------------|---|---|
| | Устное собеседование | Практическое задание |
| Зачтено | Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание в основных понятиях, терминах и определениях. | Правильно решает задачи, проводит все необходимые вычисления, грамотно интерпретирует полученный результат. |

| Оценка по традиционной шкале | Критерии оценивания сформированности компетенций | |
|------------------------------|--|--|
| | Устное собеседование | Практическое задание |
| Не зачтено | Обучающийся не имеет достаточного уровня знаний дисциплины; не может сформулировать основные принципы дисциплины; плохо ориентируется в основных понятиях; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. | Не смог корректно решить задачу, не может воспользоваться формулами, не в состоянии устранить ошибки даже под руководством преподавателя |

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

| № п/п | Формулировка вопроса | № темы |
|-------|--|--------|
| 1 | Основные понятия надежности | 1 |
| 2 | Надежность как показатель технического уровня оборудования | 2 |
| 3 | Простые свойства надёжности | 3 |
| 4 | Безотказность | 3 |
| 5 | Долговечность | 3 |
| 6 | Ремонтопригодность | 3 |
| 7 | Сохраняемость надёжности | 3 |
| 8 | Основное уравнение надежности. | 4 |
| 9 | Стадии эксплуатации оборудования | 4 |
| 10 | Стадии эксплуатации оборудования с точки зрения надежности | 4 |
| 11 | Законы надёжности | 5 |
| 12 | Экспоненциальный закон надёжности | 5 |
| 13 | Нормальный закон надёжности | 5 |
| 14 | Закон надежности Вейбулла | 6 |
| 15 | Уникальность закон Вейбулла | 6 |
| 16 | Расчет схемной надежности сложной системы | 7 |
| 17 | Расчет схемной надежности сложной системы с последовательными соединениями элементов | 7 |
| 18 | Расчет схемной надежности сложной системы с параллельными соединениями элементов | 7 |
| 19 | Расчет схемной надежности сложной системы с комбинированными соединениями элементов | 7 |
| 20 | Методы построения и расчета структурных схем | 8 |

10.2.3. Перечень типовых задач, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

| № п/п | Условия типовых задач | Ответ |
|-------|---|---|
| 1 | На испытание было поставлено 500 однотипных изделий. За первые 3000 ч отказало 40 изделий, а за интервал времени 3000-4000 ч отказало еще 25 изделий. Требуется определить вероятность безотказной работы и вероятность отказа за 3000 и 4000 ч работы. Вычислить плотность и интенсивность отказов изделий в промежутке времени 3000-4000 ч. | 0,000056 |
| 2 | На испытание поставлено 400 изделий. За 3000 часов отказало 200 изделий, за следующие 100 часов отказало еще 100 изделий. Определить $P(3000)$, $P(3100)$, $P(3050)$, $f(3050)$, $\lambda(3050)$. | $P(3000)=0,5$ $P(3100)=0,2$ $P(3050)=0,3$ $f(3050)=0,0037$ |

| № п/п | Условия типовых задач | Ответ |
|-------|--|--|
| | | $\lambda(3050)=$ 0,000023 |
| 3 | Допустим, что на испытание поставлено 1 000 однотипных электронных ламп типа 6Ж4. За первые 3 000 час отказало 80 ламп. За интервал времени 3000—4 000 час отказало еще 50 ламп. Требуется определить частоту и интенсивность отказов ламп в промежутке времени 3 000—4 000 час. | $f(3050)=$ 0,00432 $\lambda(3050)=$ 0,0000046 |

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций.

10.3.1. Условия допуска обучающихся к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная

компьютерное тестирование иная*

10.3.3. Особенности проведения зачета.

Студенты, выполнившие все требования текущего контроля, отвечают на один теоретический вопрос и решают одну практическую задачу. Преподаватель в праве задать несколько дополнительных вопросов.